

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP402284777A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02284777 A

TITLE: MANUFACTURE OF STAINLESS STEEL  
CLADDED PLATE HAVING EXCELLENT CORROSION RESISTANCE AND  
TOUGHNESS

PUBN-DATE: November 22, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WADA, NORIKI

TSUKAMOTO, HIROAKI

YAMAMOTO, SADAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NKK CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01103524

APPL-DATE: April 25, 1989

INT-CL (IPC): B23K020/04, C22C038/00 , C22C038/06 ,  
C22C038/54

US-CL-CURRENT: 228/235.3, 228/262.41

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve corrosion resistance and toughness  
by using stainless  
steel as cladding material and steel material containing C,  
Si, Mn, Al as a  
base material, rapidly heating the cladding material side  
at higher temp. than  
that of the base material side and controlling the  
finishing temp. of rolling

to the specific temp. at the base material side.

CONSTITUTION: The stainless steel as the cladding material 1 and the steel material composed of 0.01-0.2wt.% C, 0.05-0.8% Si, 0.3-2.2% Mn, 0.001-0.07% Al and the balance of iron as the base material 2, are used. At the time of clad-rolling, by rapidly heating the cladding material side, the temp. of the cladding material side is higher than that of the base material side and the finish temp. of the rolling is controlled to 650-850&deg;C at the base material side. By this method, the generation of crack in the cladding material is prevented and the sensibility is suppressed and the generation of peeling at interface is prevented and further, the stainless steel clad steel improving the strength and the toughness of the base material and having excellent corrosion resistance can be manufactured.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-284777

⑤Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成2年(1990)11月22日  
 B 23 K 20/04 C 7147-4E  
 // C 22 C 38/00 E 7147-4E  
 38/06 A 7047-4K  
 38/54

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑭発明の名称 耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法

⑯特 願 平1-103524

⑰出 願 平1(1989)4月25日

⑱発 明 者 和 田 典 己 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
内⑱発 明 者 塚 本 裕 昭 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
内⑱発 明 者 山 本 定 弘 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
内

⑲出 願 人 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号

⑳代 理 人 弁理士 白川 一

## 明 細 書

1. 発明の名称 耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C: 0.01~0.2%、Si: 0.05~0.8%、Mn: 0.3~2.2%、

Al: 0.001~0.07%を含有し、残部鉄および不可避免的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650~850℃に制御することを特徴とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法。

(2) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C: 0.01~0.2%、Si: 0.05~0.8%、Mn: 0.3~2.2%、

Al: 0.001~0.07%を含有し、更にNb: 0.08%以下、Cu: 2.0%以下、Ni: 3.0%以下、Ti: 0.1%以下、Cr: 1.0%以下、Mo: 1.0%以下、V: 0.1%以下、B: 0.004%以下、Ca: 0.008%以下の1種もしくは2種以上を含む残部鉄および不可避免的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650~850℃に制御することを特徴とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼材の製造方法。

(3) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C: 0.01~0.2%、Si: 0.05~0.8%、Mn: 0.3~2.2%、

Al: 0.001~0.07%を含有し、残部鉄および不可避免的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より

り高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御し、その後、3～60℃/sで急速冷却することを特徴とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼の製造方法。

(4) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C: 0.01～0.2%、Si: 0.05～0.8%、Mn: 0.3～2.2%、Al: 0.001～0.07%を含有し、更にNb: 0.08%以下、Cu: 2.0%以下、Ni: 3.0%以下、Ti: 0.1%以下、Cr: 1.0%以下、Mo: 1.0%以下、V: 0.1%以下、B: 0.004%以下、Ca: 0.008%以下の1種もしくは2種以上を含む残部鉄および不可避免的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御し、その後、3～60℃/sで加速冷却することを

特徴とする、耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 「発明の目的」

(産業上の利用分野)

この発明は、圧延によるステンレスクラッド鋼板の製造方法に関するものである。

(従来の技術)

低温靱性を有するステンレスクラッド鋼の主な用途としては、硫化水素や炭酸ガスを多く含む低温地域における油田で使用されるラインパイプ用、もしくは氷海域における海洋構造物用、砕氷船用等が挙げられる。これらの用途においては当然、合せ材による耐食性と母材による優れた強度並びに低温靱性が要求される。

クラッド鋼の主な製造方法としては、圧延による接合方法、その他熔着、肉盛、鋳込等による方法があるが、生産性並びにコストの面で圧延による接合方法が最も優れており、広く採用されている。

(発明が解決しようとする課題)

前述したように圧延の仕上温度を高い温度に維持するのは、例えば合せ材をSUS316(L)、SUS304(L)とする場合には、低温圧延した場合は、加工硬化のために合せ材が破断するかもしれない、もしくはクラッド界面で剥離する危険性が生ずるので、圧延の仕上温度を750℃以上としており、又、Mo: 3%以上、Cr: 25%以上を含むSUS329J2L等を合せ材とする場合には、圧延の過程において $\sigma$ 相を析出して割れを発生する危険性があるから、圧延を950℃以上で終了する必要があるからである。SUS444、SUS310Sを合せ材として用いる場合でも、圧延の過程でCr炭化物が析出して鋭敏化する恐れがあるため、圧延仕上温度は、前述同様950℃以上とする必要があり、又、SUS310Sについては、950℃から10℃/s以上の加速冷却を実施しない限り、鋭敏化を完全に抑制することは困難であるのが実状である。

このように、従来のステンレスクラッド鋼の圧

通常、圧延クラッドの組み立て方法には、第3図に示すような、サンドイッチ型(a)、オープン型(b)、両面クラッド型(c)と呼ばれるものがあって、Cの拡散によりステンレス鋼の耐食性劣化の懸念がある場合には、ステンレス合せ材と母材の間にNi箔等の中間材を入れて圧延する方法も採用されている。図中1は合せ材、2は母材、3は剥離剤を示す。

前記の所定の組立を終った圧延クラッドの素材は、加熱炉に装入し通常1150℃以上に加熱され熱間圧延により接合され所定の厚みに仕上げられる。尚、高い接合性を得るために通常1050℃以上2～3以上の圧下比を採っている。

尚、合せ材をSUS316(L)、SUS304(L)等とする場合には、圧延の仕上温度を750℃以上、Cr25%以上、Mo3%以上を含有するSUS329J2Lを用いる場合には圧延の仕上温度は950℃以上、又、SUS444等も同様に圧延の仕上温度は950℃以上が必要とされている。

延は、圧延温度が合せ材の特性により大きく規制されており、母材側の強度および靱性を最高度に発揮する観点からみた場合、仕上圧延は最適条件では行なわれていない。例えば、炭素鋼を950℃以上で圧延を完了した場合には、その靱性は低く、シャルピー衝撃試験の破面遷移温度 $vT_s$ は室温近傍まで上昇する。そのためSUS329J2L、SUS444、SUS310S等を合せ材とした低温用ステンレスクラッド鋼板を、圧延により製造することは極めて困難である。

本発明は、このような現状に鑑み創案されたものであり、クラッド圧延中における合せ材の鋭敏化を抑制し、合せ材の割れ、破断、クラッド界面における剝離を防止し、且つ、母材側の低温靱性を最高度に発揮せしめる圧延条件により耐食性の優れたステンレスクラッド鋼の製造方法を提供することを目的とする。

「発明の構成」

(課題を解決するための手段)

前述の目的を達成するために本発明者等は

的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御することを特徴とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼材の製造方法。

(3) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C:0.01～0.2%、Si:0.05～0.8%、Mn:0.3～2.2%、Al:0.001～0.07%を含有し、残部鉄および不可避的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御し、その後、3～60℃/sで急速冷却することを中心とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼の製造方法。

(4) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、

(1) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C:0.01～0.2%、Si:0.05～0.8%、Mn:0.3～2.2%、Al:0.001～0.07%を含有し、残部鉄および不可避的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御することを特徴とする耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法。

(2) フェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を合せ材とし、母材として重量%で、C:0.01～0.2%、Si:0.05～0.8%、Mn:0.3～2.2%、Al:0.001～0.07%を含有し、更にNb:0.08%以下、Cu:2.0%以下、Ni:3.0%以下、Ti:0.1%以下、Cr:1.0%以下、Mo:1.0%以下、V:0.1%以下、B:0.004%以下、Ca:0.008%以下の1種もしくは2種以上を含む残部鉄および不可避

母材として重量%で、C:0.01～0.2%、Si:0.05～0.8%、Mn:0.3～2.2%、Al:0.001～0.07%を含有し、更にNb:0.08%以下、Cu:2.0%以下、Ni:3.0%以下、Ti:0.1%以下、Cr:1.0%以下、Mo:1.0%以下、V:0.1%以下、B:0.004%以下、Ca:0.008%以下の1種もしくは2種以上を含む残部鉄および不可避的不純物からなる鋼材を用い、クラッド圧延の途中において、前記合せ材側を急速加熱することにより該合せ材側を前記母材側より高温となし、而も圧延の仕上温度を母材側で650～850℃に制御し、その後、3～60℃/sで急速冷却することを中心とする、耐食性および靱性に優れたステンレスクラッド鋼板の製造方法、を茲に提案する。本発明方法による場合には、クラッド圧延の過程において、合せ材に割れ、破断、クラッド界面における剝離等を生ずることがなく、而も母材側に優れた靱性、特に優れた低温靱性を付与した耐食性に優れたステンレスクラッド鋼を製造することができる。

(作用)

特許請求の範囲の記載から明らかなように、本願発明の特徴は、①合せ材としてはフェライトもしくはオーステナイト系ステンレス鋼又は2相系ステンレス鋼を使用すること、②母材としては特定の組成を有する鋼材を使用すること(詳細は後述)、③圧延条件については、合せ材および母材の夫々が、その特性を充分発揮できる温度条件を採択するために、圧延の途中において双方の間に温度差を設けるようにしたことである。

先ず、母材側の条件から述べると、強度および靱性を向上せしめるためには、オーステナイト低温域もしくは2相域で圧延を仕上げる必要がある。オーステナイト低温域で圧延を行なうのは、オーステナイト粒を伸長粒化し且つオーステナイトの粒内に変形帯を導入させることにある。オーステナイト粒の伸長粒化、変形帯の導入によりフェライトの核生成サイトが増加し、最終的には組織が細くなり鋼の強度、靱性が向上するからである。2相域で圧延を行なうのも、前述の場合と

同様の目的が達成され、それに加えてフェライト粒内の歪を導入することで強度の向上を図り、同時に変形集合組織を導入させ靱性の向上をも達成せしめることを狙ったものである。本発明において圧延の仕上温度を650～850℃に限定したのは、850℃を超える場合にはオーステナイト粒の再結晶のためオーステナイト粒の伸長粒化、変形帯の導入が困難であり、一方650℃未満ではフェライト粒に過度の歪みが導入され、加工硬化が著しいからである。

又、前述した圧延後、加速冷却することにより、炭素鋼ではオーステナイト→フェライト変態が低温で起こり、一部にベイナイト変態も起こり、その結果更に高強度化、高靱性化が達成されることになる。本発明において加速冷却速度を3～60℃/sに限定したのは、3℃未満ではその効果が顕著でなく、60℃/sを超える場合ではその効果は飽和するためである。

合せ材側の圧延温度の最下限については、前述の「発明が解決しようとする課題」の項で述べた

通りであるから、その温度を維持するように、圧延の過程において高周波もしくは火炎処理により急速加熱を行ない、例えばSUS329J2クラッド鋼の場合には、合せ材側を仕上圧延が950℃以上で終了するように加熱すればよい。尚加熱方法は、実施例では高周波もしくは火炎加熱を用いたが、加熱方法はこれらに限定されるものではない。

尚、本願発明の方法は従来のサンドイッチ型組立では実施不可能であるから、第1図に示す本願発明の新サンドイッチ型、もしくは従来のオープン型、両面クラッド型とする必要がある。

新サンドイッチ型および両面クラッド型の場合は上下から加熱し、オープン型の場合には、片側の合せ材のみ加熱することになるので半反りが生ずる。前記反りを防止する加熱方法としては例えば第2図に示すように高周波コイルもしくは火炎処理用ヘッダーを反りに追従できるような機構とすることにより長手方向、幅方向の均一加熱が可能である。何れにしても高周波、火炎等による加

熱処理は圧延の過程において自由に行なうことができ合せ材と母材の接触界面近傍を1050℃以上に保つことは充分可能であるから接合性に問題はない。

第1図は本発明のサンドイッチ型組立をその断面で示したものであり、合せ材1が上下面の外側に配置され、母材2が中央部の割離剤3を挟んでセットされていることが示されている。第2図は合せ材側の加熱装置を斜視図で示した説明図であり、合せ材1、母材2の反りにならう曲面の上側(合せ材側)に高周波コイル4を備えて台車5をバネ6により連結せしめ、合せ材側を加熱せしめるようになっていることが図示されている。

次に、本願発明の目的を達成するために、母材の具備すべき化学組成とその数値限定の理由を述べる。

C: 0.01～0.2%

Cは重要な強化元素であり、0.01%未満ではラインパイプ用鋼、造船用鋼、海洋構造物用鋼としての十分な強度が得られず、0.2%を超える場

合には溶接性および溶接部の靱性を損うことになるので、0.01～0.2%の範囲とした。

Si: 0.05～0.8%

Siは製鋼過程における脱酸用として必要な元素であり、又、固溶強化元素である。0.05%未満では脱酸効果が充分でなく、一方0.8%を超える場合には、鋼の靱性、加工性を劣化させるので0.05～0.8%の範囲に限定した。

Mn: 0.3～2.2%

Mnは制御圧延を行なう上で極めて重要な元素である。Mnは $A_{r3}$ 点を下げるので、オーステナイト低温域における圧延を容易となし、而も強度向上、靱性向上に有効に働く元素である。

然し0.3%未満では $A_{r3}$ 点を下げる効果が少なく、オーステナイト低温域で十分な圧下率をとることができず、ラインパイプ用鋼、造船用鋼、海洋構造物用鋼としての必要な強度靱性を確保することができない。一方、2.2%を超えると溶接部の劣化が著しいので、0.3～2.2%に限定した。

Al: 0.001～0.07%

Alは製鋼用脱酸元素として重要な元素であると共に、溶接熱影響部の靱性向上にも効力を有する元素である。

然し、0.001%未満では脱酸効果が充分ではなく、一方0.07%を超えて添加しても溶接熱影響部への効果は飽和するので、0.001～0.07%の範囲に限定した。

以上が第1グループに入る必須添加元素である。

次に選択添加元素について述べる。

Nb: 0.08%以下

Nbはオーステナイトの再結晶を抑制し、その再結晶温度域を広げる効力を有する。そのためオーステナイト粒の伸長粒化、変形帯の導入が容易となり、著しい細粒化が達成され、靱性を向上せしめる。Nbは又、析出強化元素としても有効である。然し、0.08%を超えると溶接部の靱性が著しく劣化するので0.08%以下に限定した。

Cu: 2.0以下

Cuは強度を向上せしめると共に、耐食性、耐候性向上に有効な元素である。時効処理をすること

により、 $\delta$ -Cu相で析出し著しい強度向上が達成される。しかし2.0%を超えて添加する場合には、加熱時にCuに起因する表面割れが発生し易いため、2.0%以下に限定した。

Ni: 3.0%以下

Niは靱性向上に有効な元素であるが、高価なためと、3.0%を超えて添加しても、靱性向上の効果はそれ程向上しないため3.0%以下と限定した。

Ti: 0.1%以下

TiはNbと同様、オーステナイトの再結晶の抑制、析出強化に有効な元素である。

又、溶接熱影響部の靱性向上にも有効である。

然し、0.1%を超える場合には、TiCの析出のため靱性劣化が生じるので、0.1%以下に限定した。

Cr: 1.0%以下、Mo: 1.0%以下、V: 0.1%以下

Cr、Mo、Vとも焼入性向上、析出強化に有効な元素である。然し、上述の規定量を夫々超えて添加する場合には、溶接部の靱性が劣化するのでCr

: 1.0%以下、Mo: 1.0%以下、V: 0.1%以下に限定した。

B: 0.004%以下

Bは少量の添加で著しく焼入性を向上せしめる。然し0.004%を超えての添加では、溶接部の靱性を著しく損うことになるので、0.004%以下に限定した。

Ca: 0.008%以下

Caは鋼中の介在物の形態制御に有効な元素である。

Caが添加されることでHICが抑制される。然し0.008%を超えて添加する場合は、Ca介在物のクラスターを形成し易くなり、HICが逆に劣化することになる。そのためCaの添加量は、0.008%以下に限定した。

以上記載した第2グループの元素、Nb、Cu、Ni、Ti、Cr、Mo、V、B、Caは、製造されるステンレスクラッド鋼の用途に応じ、1種もしくは2種以上が夫々の規定の範囲内の量添加されることになる。



## (実施例)

本発明の実施例において使用した母材および合せ材の化学組成を第1表に示す。

第 1 表

母材	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	V	Ti	Fe	Sol.Al	B	Co
A	0.15	0.30	1.16	0.017	0.008	—	—	—	—	—	—	—	0.020	—	—
B	0.08	0.35	1.32	0.005	0.002	—	—	—	—	—	—	—	0.048	—	—
C	0.12	0.35	1.38	0.010	0.003	—	—	—	0.030	—	—	—	0.055	—	—
D	0.08	0.15	1.30	0.005	0.002	0.25	0.18	0.51	0.015	—	0.010	—	0.052	0.0015	—
E	0.04	0.29	0.95	0.004	0.001	—	—	—	0.037	0.076	0.012	0.18	0.033	—	0.0026
F	0.04	0.27	1.51	0.006	0.002	1.21	—	0.60	0.010	—	0.011	—	0.031	—	—
SUS304	0.04	0.59	1.07	0.020	0.005	—	18.39	8.58	—	—	—	—	0.003	—	—
SUS316	0.02	0.55	1.10	0.025	0.004	—	17.13	12.80	—	—	—	2.31	0.002	—	—
SUS321Z	0.02	0.40	1.08	0.020	0.001	—	25.05	6.75	—	—	—	3.51	0.009	—	—
SUS316S	0.04	0.40	1.05	0.020	0.003	—	25.31	20.15	—	—	—	—	0.005	—	—
SUS444	0.01	0.45	0.26	0.015	0.002	—	18.15	—	0.13	—	—	1.86	0.110	—	—

これらの素材のクラッド組立ては、新サンドイッチ型、オープン型、両面クラッド型の3種類とし、組立て時の厚さ、仕上厚さの詳細を第2表に示した。

第 2 表

クラッド組立て型	素材名	厚さ 組立て時 (mm)	厚さ 圧延後 (mm)
本発明法による サンドイッチ型	合せ材	2 0	2.5
	母材	1 4 0	17.5
	母材	1 4 0	17.5
	合せ材	2 0	2.5
		(母材と母材の間に 剥離剤を使用)	
オープン型	合せ材	4 0	5
	母材	2 8 0	3 5
両面クラッド型	合せ材	2 0	2.5
	母材	2 8 0	3 5
	合せ材	2 0	2.5
従来法 サンドイッチ型	母材	1 4 0	17.5
	合せ材	2 0	2.5
	合せ材	2 0	2.5
	母材	1 4 0	17.5
		(剥離剤使用)	

ラッド鋼の製造法と対比してその結果を示す。

圧延に先立つ炉加熱を1200℃とした。(第4表の例は1050℃) 圧延過程における急速加熱は、圧延機の出側において高周波および火炎で行なった。高周波の周波数は30KHzを採用した。サンドイッチ型、両面クラッドの場合には渦巻状のコイルを採用し圧延中に上下面から加熱し、オープン型の場合には第2図に示すような圧延板の反りにならうような装置を用いて合せ材側のみを加熱した。火炎加熱は加圧コークス炉ガスを燃料として使用した。圧延過程における加熱回数は1～6回である。

圧延温度は母材および合せ材に挿入された熱電対により計測され制御された。

圧延終了後の加速冷却に際しては冷媒として水を使用し水量により冷却速度を制御した。

調査項目としては、界面の剥離、合せ材の割れ、剪断試験(JIS G 0601)、耐食性試験(JIS G 0573、65%硝酸腐食試験)、母材の引張試験、母材のVノッチシャルビー衝撃試験等を行なった。第3表に従来のステンレスク

第 3 表

合せ材/母材	方法の区分	組立方法	圧延中の加熱法	仕上温度 母材 (℃) 合せ材 (℃)	圧延後の冷却	界面剥離	合せ材の割れ	腐食減量 (g/cm <sup>2</sup> ・h)	剪断強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )	母材特性 YS (kgf/mm <sup>2</sup> ) TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) vTs (℃)
SUS304/A鋼	本発明-(1)	サンドイッチ型	火炎無	700 900	放冷	無無有	無無無	0.37	31.7	36.5 51.3 -45
	従来法(高)			880 900	放冷			0.40	30.4	31.9 47.0 -15
	従来法(低)			700 720	放冷			4.20	-	-
SUS310S/B鋼	本発明-(1)	サンドイッチ型	高周波無	700 950	放冷	無無無	無無無	1.30	32.5	33.3 53.2 -55
	本発明-(2)			700 950	15℃/s			0.05	33.6	38.7 58.5 -70
	従来法(高)			930 950	放冷			1.51	31.8	30.4 45.5 9
	従来法(低)			930 950	15℃/s			0.04	33.9	36.2 58.6 -25
SUS316L/F鋼	本発明-(2)	サンドイッチ型	高周波無	680 850	放冷	無無有	無無無	0.12	43.0	50.5 63.2 -75
	本発明-(4)			680 850	4℃/s			0.11	42.7	51.0 69.0 -105
	従来法(高)			830 850	放冷			0.18	41.0	45.0 62.0 -46
	従来法(低)			680 700	放冷			0.95	-	-
SUS329JL2/D鋼	本発明-(2)	サンドイッチ型	高周波無	810 960	放冷	無無無	無無有	0.12	40.2	47.0 60.5 -60
	本発明-(4)			810 960	20℃/s			0.05	41.5	50.1 65.3 -83
	従来法(高)			940 960	20℃/s			0.05	41.0	46.3 62.9 -30
	従来法(低)			810 830	放冷			-	-	-
SUS444/B鋼	本発明-(1)	オープン型	火炎無	760 900	放冷	無無無	無無無	0.75	32.8	35.2 51.5 -51
	本発明-(2)			760 900	10℃/s			0.81	32.9	39.3 59.0 -60
	従来法(高)			880 900	放冷			0.98	31.0	31.2 48.5 -20
	従来法(低)			760 780	放冷			8.50	-	-
SUS316L/C鋼	本発明-(2)	オープン型	高周波無	740 850	放冷	無無有(軽微)	無無無	0.13	33.3	41.3 55.5 -70
	従来法(高)			830 850	放冷			0.11	32.9	39.0 55.4 -35
	従来法(低)			740 760	放冷			0.83	-	-
SUS310S/E鋼	本発明-(2)	両面クラッド	高周波無	720 950	放冷	無無有(軽微)	無無無	1.15	41.0	45.7 57.3 -75
	本発明-(4)			720 950	30℃/s			0.04	43.0	51.9 62.4 -106
	従来法(高)			970 950	放冷			1.80	39.9	40.5 54.1 -4
	従来法(低)			740 720	放冷			9.50	-	-

第3表中、従来法(高)は、合せ材の割れ、耐食性の観点から高温での仕上圧延プロセスを示すもので、従来法(低)は母材の靱性を重視して低温仕上プロセスで行なったことを意味するものである。又、当然のことながら従来法においては、何れの場合でも圧延過程における急速加熱は実施していない。圧延後の冷却法としては、放冷と加熱冷却の双方を実施した。

第3表の結果から従来法による場合には、合せ材と母材の何れの組合せにおいても、従来法(高)のプロセスでは、母材の靱性は、例えばSUS310S/B鋼のように非常に低い。又、従来法(低)のプロセスでは、合せ材に割れが発生(SUS329JL2)したり、著しい鋭敏化が起こったり(SUS310S、SUS444)、界面剥離が生じたり(SUS304、SUS316L)している。

一方、本願発明の実施例(表中、本発明(1)、本発明(3)、等のカッコ内の数字は特許請求範囲の発明の番号を示す)は本発明(1)~(4)の全部において、

従来法にみられる合せ材の割れや鋭敏化、もしくは界面の剥離はなく、而も母材の靱性については、従来法に比較して格段に向上していることが判る。而も、圧延後急速冷却した場合には、母材の物理特性の向上の他に、更に耐食性の著しい向上が明確にされている(SUS329JL2/D鋼 本発明(4)、SUS310S/E鋼 本発明(4))。

第4表は、炉加熱1050℃加熱のクラッド圧延を実施した例であり、圧延過程において合せ材側の急速加熱を実施している。但し、この例では界面近傍の温度が板厚80mmになるまで1050℃以上を保つように、2パス毎にやや長時間の加熱を実施した。本発明の方法を採用することにより圧延前の1050℃加熱程度でも高い剪断強度が得られることが判る。

表 4

合せ材/母材	方法の区分	組立方法	加熱温度(℃)	圧延温度(℃)	圧延速度(%)	仕上温度(℃)	剪断強度(kg/mm <sup>2</sup> )
SUS304/A鋼	本発明(1)	サンドイッチ型	1050	放冷	放冷	840	30.5
	本発明(3)	サンドイッチ型	1050	30℃/s	放冷	840	31.8
	従来法	サンドイッチ型	1200	放冷	放冷	980	32.5
	従来法	サンドイッチ型	1050	放冷	放冷	880	13.5
SUS316L/F鋼	本発明(2)	サンドイッチ型	1050	放冷	放冷	800	45.2
	本発明(4)	サンドイッチ型	1050	5℃/s	放冷	800	45.9
	従来法	サンドイッチ型	1050	放冷	放冷	880	10.0
	従来法	サンドイッチ型	1050	放冷	放冷	880	10.0

#### 「発明の効果」

以上詳述したように、本発明方法により、合せ材の割れ発生を防止し、その鋭敏化を抑制し、界面の剥離発生を完全に防止した上で、母材の強度並びに靱性を格段に向上せしめた耐食性の優れたステンレスクラッド鋼を製造することが可能となった。而も本発明の副次的な効果として、クラッドの低温加熱、直接固溶処理(直接ST処理)も可能としたので、本発明の業界に与える影響は頗る大きいものがある。

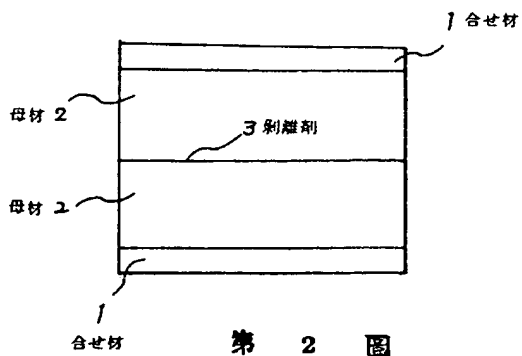
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例のサンドイッチ型クラッド組立図をその断面で示した図面、第2図は本発明方法を実施するための合せ材の加熱装置の例を斜視図で示した説明図、第3図は従来のクラッド組立図をその断面で示したものである。

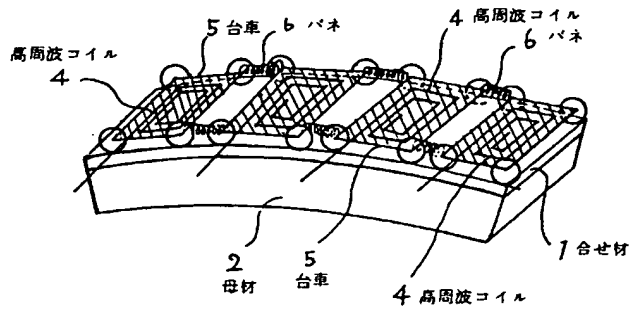
- 1 : 合せ材、 2 : 母材  
3 : 剥離剤、 4 : 高周波コイル、  
5 : 台車、 6 : パネ。

第 3 圖

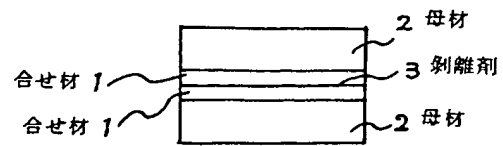
第 1 圖



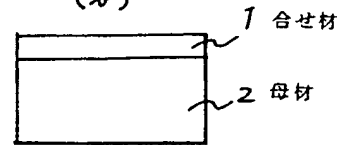
第 2 圖



(a)



(b)



(c)

